

특0133439

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. <sup>6</sup> H01L 21/205		(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	1998년04월23일 특0133439 1997년12월22일
(21) 출원번호 (22) 출원일자 (73) 특허권자 (72) 발명자 (74) 대리인	특1994-024348 1994년09월27일 한국전자통신연구원 양승택 대전광역시 유성구 가정동 161번지 박민 대전광역시 유성구 가정동 236-1호 유병곤 대전광역시 유성구 전민동 464-1 엑스포아파트 405동 1507호 이종환 대전광역시 유성구 머은동 99번지 한빛아파트 105동 703호 전치훈 대전광역시 유성구 신성동 한울아파트 108동 404호 구진근 대전광역시 유성구 머은동 99번지 한빛아파트 116동 205호 김영길, 원혜중, 김영섭	(65) 공개번호 (43) 공개일자	특1996-0012310 1996년04월20일

심사관 : 경희원 (특허공보 제5345호)

(54) 가스분산장치(Shower-Head)를 구비한 반도체 제조장치

요약

본 발명은 반도체 초고집적회로(ULSI)의 제조공정에서 금속층간 절연막(inter metal dielectric : IMD)의 형성공정 뿐만 아니라 가스를 분사시켜 박막을 형성하는 공정에서 종래의 가스분산장치(이하 Shower-Head라 함)에 냉각장치 기능을 부착함으로써 절연막의 형성시 shower-head면에 증착되는 박막을 최대한 억제하고, 미립자(particle)의 발생을 감소시키며, 박막 형성에 따른 Shower-Head의 수명을 연장시켜줌으로써 반도체 제조공정 시간을 단축(troughput 향상)시켜 그 결과 실제 장비의 가동시간을 높이는 데 있다.

본 발명은 반도체 제조 공정에서 플라즈마 및 열에너지를 이용하여 가스의 분해에 의해 박막을 증착하는 가스분산장치(Shower-Head)를 구비한 반도체 제조장치에 있어서, 상기 가스분산장치에 불필요하게 증착되는 가스의 용이한 제거를 위하여, 증착시 상기 가스분산장치의 온도를 낮게 제어할 수 있는 냉각기능을 부가한 것을 특징으로 한다.

도면

도1

명세서

[발명의 명칭]

가스분산장치(Shower-Head)를 구비한 반도체 제조장치

[도면의 간단한 설명]

제1도는 종래의 가스분산장치(Shower-Head)를 장착한 챔버를 도시한 단면도.

제2도는 제1도의 가스분산장치(Shower-Head)의 평면 구조를 확대 도시한 단면도.

제3도는 본 발명의 가스분산장치(Shower-Head)를 장착한 챔버를 나타내는 장치 설명도.

제4도는 본 발명의 가스분산장치(Shower-Head)를 확대 도시한 것으로서, a도는 가스분산장치의 평면도이고, b도는 가스분산장치의 측면도이고, c도는 가스분산장치의 단면도.

제5도는 본 발명의 다른 실시예에 의한 냉각기능을 구비한 가스분산장치의 평면구조를 도시한 도면이다.

\* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1 : 가스주입 및 RF유입부분

2 : 유체(가스)의 흐름을 차단하는 부분(blocker)

4 : 챔버 뚜껑과 Shower-Head 및 blocker부분이 절연되게 하는 절연소재

- 5 : 챔버 뚜껑 (Removable Chamber Lid)  
 6 : 실리콘 웨이퍼  
 7 : 챔버 몸체 (Chamber Body)  
 8 : 열전달 장치가 장착된 서셉터 (Susceptor), 상하로 유동적임  
 9 : 서셉터 (Susceptor) 지지대  
 11 : 유량 조절판 (Baffle plate)  
 12 : 챔버 뚜껑 고정판  
 30 : 가스분산장치 (Shower-Head)  
 31 : 가스분산판  
 32 : 가스분산 구멍  
 33 : 냉매가 흐르는 냉각관  
 34 : 냉매 유입구  
 35 : 냉매 배출구

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 반도체 초고집적화로 (ULSI)의 제조공정에서 금속층간 절연막 (inter metal dielectric : IMD)의 형성공정 뿐만 아니라 가스를 분사시켜 박막을 형성하는 공정에서 종래의 가스분산장치 (이하 Shower-Head라 함)에 냉각장치 기능을 부차함으로써 절연막의 형성시 Shower-Head면에 증착되는 박막을 최대한 억제하고, 미립자 (particle)의 발생을 감소시키며, 박막 형성에 따른 Shower-Head의 수명을 연장시켜줌으로써 반도체 제조공정 시간을 단축 (throughput 향상)시켜 그 결과 장비의 실제 가동시간을 높이는 데 있다.

일반적인 반도체 제조공정에서 게이트와 금속배선의 절연을 위해, 층간 절연막이 사용되고 있다.

이때, 사용되는 절연막으로는 저압 화학기상증착법 (LPCVD)에 의해 실리콘 산화막 (silicon dioxide) 또는 실리콘 산화막에 인(P)이나 붕소(B)가 도핑된 PSG(phosphosilicate glass) 및 BPSG(borophosphosilicate glass) 등이 사용된다.

또한, 이 층간절연막은 금속배선간의 절연을 위해서도 필요하다. 이 경우에는 금속의 용융온도를 고려하여 400°C 이하의 낮은 온도에서 증착이 가능한 플라즈마 산화막 (plasma silicon dioxide)이 주로 사용된다.

초기에는 플라즈마 화학기상 증착법 (Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition : PECVD)에 의해 SiH<sub>4</sub>를 산소(O<sub>2</sub>), 혹은 산화질소(N<sub>2</sub>O)와 플라즈마에서 반응시켜 실리콘 산화막 (silicon dioxide)을 증착하였다.

그러나, 점점 미세화되는 반도체 소자의 제조에 있어서, SiH<sub>4</sub>계의 플라즈마 실리콘 산화막은 단차 피복성(step coverage)이 좋지 못하기 때문에 단차 피복성이 우수한 플라즈마-TEOS(PE-TEOS)에 의한 실리콘 산화막 (silicon dioxide)을 주로 이용하고 있다.

현재에는 미세패턴의 단차피복 및 미세패턴에서의 기공(void)이 없는 완전한 절연막의 매입을 위하여 금속층 위에 플라즈마-TEOS에 의해 실리콘 산화막을 증착하고, 오존 TEOS(O<sub>3</sub>/TEOS)에 의해 증착되는 실리콘 산화막 및 SOG(Spin-On-Glass)를 병행한 샌드위치(sandwich)구조로 금속층간 절연막을 사용하고 있다.

이러한 금속층간 절연막의 증착시, 증착되는 박막의 균일한 두께를 얻기 위해서는 증착하고자 하는 영역에서 균일하게 가스를 분산시켜야 하고, 유속이 일정 방향으로 균일한 분포(Laminar Flow)를 유지할 수 있도록 하기 위해 가스분산장치 (Shower-Head)가 사용되고 있다.

제1도는 종래의 가스분산장치 (Shower-Head)를 장착한 챔버의 단면구조를 도시한 것이고, 제2도는 제1도의 가스분산장치를 확대도시한 평면구조를 도시한 구조이다.

제1도에 도시되어 있는 바와 같이, 가스분산장치 (10)는 A1위에 절연물질이 얇게 코팅된 가스분산판 (101)에 미세한 구멍 (102)을 내어 가스의 흐름을 균일하게 하는 장치로 되어 있다. 특히, 직경이 8인치 정도되는 실리콘 웨이퍼에 공정을 할 경우에는 가스분산장치 (10) 또한 그 이상의 크기로 제작되는 것이 보통이다. 또한 가스분산구멍 (102)의 갯수도 2000~3000개의 미세한 구멍을 내어 균일한 가스분산을 유도한다.

그러나, 균일한 박막을 얻기 위해 플라즈마를 형성하는 공간의 간격, 즉 기판 (6)과 가스분산장치 (10)의 거리가 점점 가까워짐에 따라, 박막의 증착시 상기 기판 (6)을 지지하는 서셉터 (8)의 열전달장치 (heater)에 의해 상단의 전극인 블록 (blocker) (2)부분 또한 많은 열을 받게 되어 가스분산장치 (10) 부분에도 동일한 성질을 가진 박막이 증착되게 된다.

가스분산장치 (Shower-Head) (10)에 증착되는 이러한 박막은 웨이퍼 (6)상에 증착되는 박막과 같이 치밀하게 형성되어 C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>, CF<sub>4</sub>, CHF<sub>3</sub> 등의 가스에 의해 제거가 되지만 증착될때의 표면온도에 따라 제거되는 정도의 차이가 있게 되며, 증착온도가 높을 경우에는 완전히 제거되지 않는 경우도 있다.

가스분산장치 (Shower-Head) (10)에 이와 같은 불필요한 박막이 계속 증착되면 가스분산장치의 수명은 단축되고, 미립자 (particle)의 발생 요인이 될 뿐만 아니라 연속적인 Shower-Head의 세척 (cleaning)이 필요하게 되며, 주기적인 Shower-Head의 교환도 필수적으로 병행되어야 한다.

본 발명의 목적은 반도체 장치의 제조시 가스분산장치 (Shower-Head)에 증착되는 박막을 최대한 줄이고, 쉽게 제거할 수 있게 하며, 가스분산장치의 수명을 연장시킴으로써 가스분산장치 교환에 따른 박막증착 장비의 고장시간 (down time)을 줄일 뿐만 아니라, 경제적으로 고가인 가스분산장치를 지속적으로 사용할 수 있게 하는 장치를 제공하는데 있다.

상기 목적을 달성하기 위해 본 발명은 반도체 제조공정에서 플라즈마 및 열에너지를 이용하여 가스의 분해에 의해 박막을 증착하는 가스분산장치 (Shower-Head)를 구비한 반도체 제조장치에 있어서, 상기 가스분산장치에 불필요하게 증착되는 가스의 용이한 제거를 위하여, 증착시 상기 가스분산장치의 온도를 낮게

제어할 수 있는 냉각 기능을 부가한 것을 특징으로 한다.

또한, 본 발명의 냉각기능을 구비한 가스분산장치(Shower-Head)는 웨이퍼에 균일한 가스분사를 위하여 웨이퍼 형상 및 크기에 상응하는 구조를 갖고, A1위에 절연물질이 얇게 코팅된 가스분산판; 상기 가스분산판에 균일하게 분포된 다수의 구멍; 균일한 냉각기능을 수행하기 위하여 상기 가스분산판에 대칭구조로 냉매가 흐를 수 있도록 형성된 냉각관; 및 상기 냉각관에 냉매가 순환될 수 있도록 냉각관의 일단에 형성된 냉매 유입구 및 배출구로 구성된다.

이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부도면을 참조하여 보다 상세히 설명한다.

제3도는 본 발명의 가스분산장치(Shower-Head)를 장착한 챔버를 나타내는 장치 설명도이다.

본 발명의 가스분산장치(30)는 냉각 기능을 구비한다.

즉, 제3도에 도시된 바와 같이 챔버 뚜껑(5)과 가스분산장치(30) 및 유체의 흐름을 차단하는 블로커(blocker)(2) 부분이 절연되게 하는 절연부(5)에 냉매가 유입되는 유입구(34)를 설치한다. 이때, 챔버 내부의 진공상태를 유지하기 위해 냉매 유입구(34)와 절연부분(4)을 차폐(shielding)한다.

그리고 필요에 따라 주기적인 Shower-Head의 교환을 위해 오-링(o-ring) 및 진공장치에 사용하는 나사를 이용하여 고정시킨다. 제4도는 본 발명의 가스분산장치(30)의 구조를 확대 도시한 것으로서, 제4a도는 평면도를, 제4b도는 측면도를, 제4c도는 단면도를 각각 나타낸 것이다.

제4a도에 도시한 바와 같이, A1위에 절연물질이 얇게 코팅된 가스분산판(31)에 대칭의 구조로 냉매가 흐를 수 있는 냉각관(33)을 부착하고, 냉매가 유입되는 냉매유입구(34)가 냉매가 배출되는 냉매 배출구(35)를 따로 설치한다. 이때, 상기 가스분산판(31)에 좌우 대칭이 될 수 있도록 냉각관을 설치함으로써 균일한 냉각기능을 유지할 수 있게 한다.

이때, 가스분산구멍(32)은 직경이 1~2mm 크기 정도로 하고, 각 구멍간의 간격 또한 1~2mm로 하여 가스분산장치 전면면에 균일하게 분포되도록 한다.

그리고, 각 가스분산구멍(32)의 높이는 2~4mm정도로 한다.

본 발명의 가스분산장치의 전체 직경은 공정을 원하는 박막증착 대상 물질의 크기에 따라 다소 차이가 있을 수 있다. 박막 증착 대상물질로는 반도체 웨이퍼, 유리기판 또는 액정패널 등이 사용될 수 있다.

예를 들어, 웨이퍼를 사용하는 경우 직경 6인치~8인치 크기의 웨이퍼 공정이 가능할 수 있도록 직경이 220mm 되게 한다.

또한, 상기 냉매 유입구(34)의 크기는 직경이 1/4인치~3/8인치 정도의 크기로 한다.

유입되는 냉매는 헬륨(He)등과 같은 가스를 냉각시켜 사용할 수도 있으며, 냉각수를 이용하여 냉각이 가능하도록 한다.

이렇게 함으로써 박막 증착시 가스분산장치에 증착이 되는 박막의 특성을 저하시켜  $C_2F_6$ ,  $CH_4$ ,  $CHF_3$  등의 가스에 의해 쉽게 제거가 될 뿐만 아니라, 가스분산장치를 자주 세척 및 교환을 해야 하는 불편을 줄이게 된다.

제5도는 가스분산장치에 냉각기능의 부착의 또 다른 설치예로써 냉매가 유입되며 흐르는 냉각관(33)을 Shower-Head의 가장자리에 설치한다.

산화알루미늄(Anodised Al) 및 A1위에 절연물질이 얇게 코팅된 가스 분산판(31)은 열전도성이 좋으므로 가장자리에 냉매가 흐르는 관을 설치해도 동일한 효과를 얻을 수 있다.

이러한 장치는 플라즈마 화학기상 증착법(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition : PECVD)에 의한  $SiH_4$  및 TEOS, 또한 오존을 사용한 실리콘 산화막의 증착 뿐만 아니라 가스를 분사시켜 박막을 증착하는 모든 장치에 사용할 수가 있다.

그리고 열에너지에 의한 TEOS 및 오존을 사용하여 실리콘 산화막을 증착할 경우에도 활용이 가능하다.

일례로, 플라즈마 화학기상 증착법에 의한 실리콘 산화막증착시 증착 온도에 따라 박막의 특성이 서로 다르게 나타난다.

증착온도에 따른 실리콘 산화막의 습식식각율(wet etch rate)을 살펴보면, 불화수소 용액(100 : 1HF)에서의 습식 식각율은 400°C에서 증착되는 박막에 비해 200°C 이하에서 증착되는 박막의 경우가 5~10배 정도 빠르게 나타난다.

또한, 실리콘 산화막의 굴절율을 비교해 보면 400°C에서 증착된 산화막은 1.46~1.47 정도인 반면에 200°C 이하의 온도에서 증착된 산화막의 굴절율은 1.41~1.44정도로 치밀하지 못한 박막의 특성을 갖게 된다.

플라즈마 TEOS의 경우에도 마찬가지로 증착온도가 낮을 수록 막질이 치밀하지 못한 박막이 형성되는데, 습식식각율 및  $CF_4$ ,  $CHF_3$  등의 가스에 의한 건식식각율 또한 증착온도가 낮을 수록 높게 나타나는 것으로 보고되고 있다.

즉, 실리콘 산화막 증착시 증착온도를 낮게 함으로써 습식식각 및  $CF_4$ ,  $CHF_3$  등의 가스에 의해 쉽게 제거할 수가 있다.

이상 설명한 바와 같이, 본 발명은 반도체 제조공정에서 플라즈마 및 열에너지를 이용하여 가스의 분해에 의한 박막의 증착시 가스분산장치(Shower-Head)에 냉각기능을 부여함으로써 박막 증착시 가스분산장치에 증착되는 박막을 쉽게 제거할 수 있게 하며, 가스분산장치의 세척 및 교환에서 오는 종래의 불편함을 줄이고, 장비의 가동시간을 늘려, 경제적으로 고가의 가스분산장치를 지속적으로 사용할 수 있는 효과를 발

취한다.

(5) 청구의 범위

청구항 1

반도체 제조공정에서 플라즈마 및 열에너지를 이용하여 가스의 분해에 의해 박막을 증착하는 가스분산장치(Shower-Head)를 구비한 반도체 제조장치에 있어서, 가스분산장치에 불필요하게 증착되는 가스의 용이한 제거를 위하여, 증착시 상기 가스분산장치의 온도를 낮게 제어할 수 있는 냉각기능을 부가한 것을 특징으로 하는 가스 분산장치를 구비한 반도체 제조장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 냉각기능을 구비한 가스분산장치(Shower-Head)는 박막 증착 대상물위에 균일한 가스분사를 위하여 상기 박막증착 대상물질의 형상 및 크기에 상응하는 구조를 가지며, 절연물질이 얇게 코팅된 가스분산판(31); 상기 가스분산판(31)에 균일하게 분포되도록 형성되는 다수의 구멍(32); 균일한 냉각기능을 수행하기 위하여 상기 가스분산판(31)에 대칭구조로 냉매가 흐를 수 있도록 상기 분산판(31)의 표면으로부터 일부 미입되게 형성된 냉각관(33); 및 상기 냉각관(33)에 냉매가 순환될 수 있도록 냉각관(33)의 일단에 형성된 냉매 유입구 및 배출구(34,35)로 구성된 것을 특징으로 하는 반도체 제조장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 냉매는 냉각수 및 헬륨(He)가스중의 어느 하나로 구성된 것을 특징으로 하는 반도체 제조장치.

청구항 4

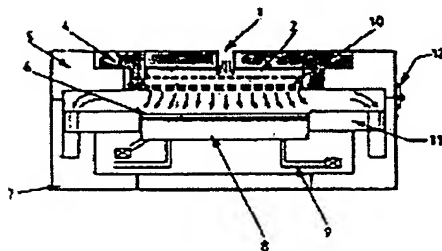
제2항에 있어서, 상기 가스분산판(31)의 직경이 220mm이고, 상기 냉매 유입구 및 배출구(34,35)의 직경이 1/4인치 내지 3/8인치인 것을 특징으로 하는 반도체 제조장치.

청구항 5

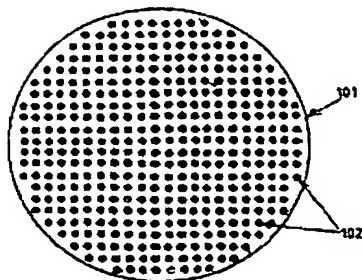
제2항에 있어서, 상기 박막 증착 대상물질은 반도체 웨이퍼, 유리기판, 및 액정 패널중의 어느 하나를 사용하는 것을 특징으로 하는 반도체 제조장치.

도면

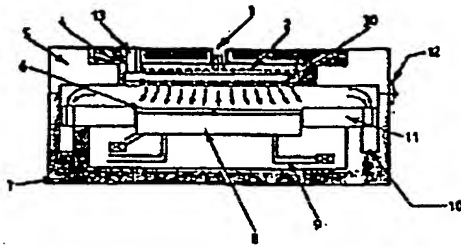
도면1



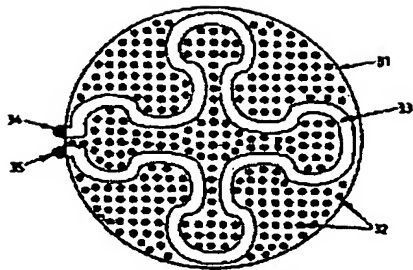
도면2



도B3



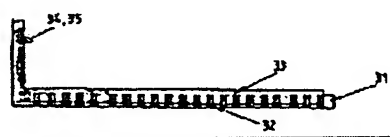
도B4-A



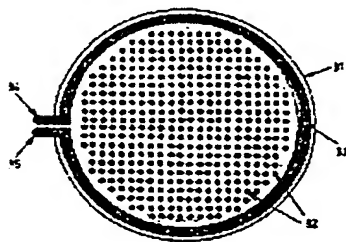
도B4-B



도B4-C



도B5



**ABSTRACT OF Korean Patent Application No. 10-1992-0001543**

The present invention relates to a processor chamber structure of a plasma CVD apparatus. A heating plate is installed, and a plurality of susceptors are installed to be  
5 rotated and revolved. A wafer is set on the susceptors. In addition, a shower comprises a driving means, a plurality of heaters, an electrode and a multiplicity of holes. The driving means rotates and revolves the susceptors. The heaters apply a predetermined heat to each of the susceptors. The electrode ionizes process gases supplied from a gas pipe located over a process chamber frame. The ionized gases by the electrode are exhausted through  
10 the holes. Accordingly, several wafers are treated at one time, and at the same time, they are respectively rotated and revolved. As a result, this can improve the quality of an oxide layer and productivity.